

2

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03165989 A**

(43) Date of publication of application: **17.07.91**

(51) Int. Cl

**B23K 26/04**

(21) Application number: **01303782**

(22) Date of filing: **22.11.89**

(71) Applicant: **NIPPEI TOYAMA CORP**

(72) Inventor:  
**MORIKAWA KAZUHIRO  
SAWADA YOSHINOBU  
SHIMADA AKIO  
TANIYAMA KAZUHIRO**

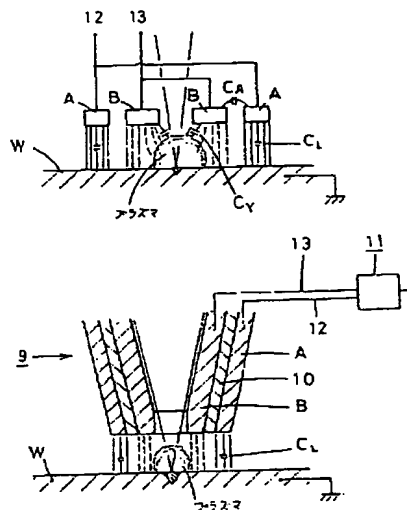
(54) **LASER BEAM MACHINING APPARATUS**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To detect accurate gap quantity and to enable high accurate gap control by arranging a second electrode for electromagnetically shutting off a first electrode from a plasma generated at the time of machining in inner circumference of insulating part.

**CONSTITUTION:** At the time of machining with a laser beam, as the electric force flux of a second electrode B surrounds the plasma generated between tip part of a nozzle 9 and focus position on a work W, a first electrode A is electromagnetically and perfectly shut off from the plasma and the electric force flux of the first electrode A acts as parallel lines toward the work W. Therefore, with respect to the first electrode A, the capacitance between the electrode A and the work W is always accurately detected without being affected with the plasma, the gap control is accurately executed and the gap quantity can be suitably held.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-165989

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)7月17日

B 23 K 26/04

C

7920-4E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 レーザ加工装置

⑯ 特 願 平1-303782

⑰ 出 願 平1(1989)11月22日

⑱ 発 明 者	森 川	和 裕	富山県小矢部市鴨島5番地
⑱ 発 明 者	沢 田	善 信	富山県高岡市佐野本町1472番地
⑱ 発 明 者	島 田	明 夫	富山県小矢部市藤森5196番地
⑱ 発 明 者	谷 山	和 弘	富山県西砺波郡福光町出村55番地
⑰ 出 願 人	株式会社日平トヤマ		東京都港区浜松町2丁目4番1号

明 細 書

1. 発明の名称 レーザ加工装置

2. 特許請求の範囲

- (1) ノズル先端とワークとの間の静電容量を検出することによりノズル先端とワーク間のギャップ量をコントロールするようにしたレーザ加工装置において、ノズルに上記静電容量を検出するための現状の第1電極を設け、この第1電極の内周に絶縁部を設け、さらにこの絶縁部の内周に上記第1電極を加工時に発生するプラズマから電磁的に遮蔽するための現状の第2電極を設けたことを特徴とするレーザ加工装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、レーザ加工時、ノズル先端にてワークとの間の静電容量を検出することによりノズル先端とワーク間のギャップ量をコントロールするようにしたレーザ加工装置に関する。

〔発明の詳細な説明〕

従来、この種のレーザ加工装置は第6図で示す

ように、レーザ発振器1から出力されたレーザ光はミラー2によって加工ヘッド3内の集光レンズ4に導かれ、この集光レンズ4によって集光されてワークW表面近傍に焦点Pを結び、レーザ加工が行われる。ノズル5の先端部にはノズル先端とワークWとの間のギャップ量Gを静電容量にて検出する電極6が設けられ、この電極6にて検出された静電容量はギャップ量検出装置7へ送られ電気信号に変換される。この電気信号はギャップ量設定装置8へ送られ、ここで設定されたギャップ値に対応する基準信号に基づいてギャップ量Gが適正となるようにノズル高さ調整機構19を駆動し、ギャップコントロールを行っている。

しかし、従来の構造では、溶接または切断等のレーザ加工を行った場合に、ノズル5先端と焦点位置Pとの間に発生するプラズマにより、電極6が検出する静電容量に大きな影響を与える。つまり、プラズマが電極6に接近したり接触したりするため、電極6は常に不安定なプラズマの影響によりギャップ量に比例した静電容量を検出するこ

とができなかった。したがって、この検出値がそのままギャップ量設定装置 8 に送られ、ノズル高さ調整機構 21 が駆動された際、ノズル 5 は上下に細かく振動するハンチング現象を起こしてしまい、良好な加工が期待できないという問題点があった。

このような問題点を解決するために、例えば特開昭 64-22490 号公報（第 7 図に示す）において、ノズル 5 先端に設けたリング状の電極 6 にノズル下方にて光軸側に集中するプラズマを避けるごとく下方に開口した凹部 6a を形成してプラズマとの接触を防止することにより、プラズマが発生してもギャップ量を一定に制御できるようにしたレーザ加工装置が提案されている。

しかしながら、このような構造においても、例えばプラズマの大きさによっては、仮りに電極 6 との接触は避けられても、電極 6 がその内周面からプラズマの影響を受け、検出値が変化する。したがって正確なギャップ量を検出できなかった。プラズマによる検出値への影響は、これにおいても

完全には避け得ないものであった。

そこで、本発明は、ギャップ量検出用の第 1 電極の内側に第 2 電極を設けただけの簡単な構成で、ワークとの間の静電容量の検出にプラズマが影響することなく、常に正確なギャップコントロールが行えるレーザ加工装置を提供することを目的とするものである。

#### 〔問題を解決するための手段〕

本発明は、ノズルに設けた現状のギャップ検出用の第 1 電極の他に、この第 1 電極より内側において、絶縁部を介して現状の第 2 電極を設け、この第 2 電極によって第 1 電極をプラズマから電磁的に遮蔽することにより、プラズマが発生してもプラズマの影響を受けることなく、第 1 電極の電気力線を常にワークに向けて平行線と作用させるようにし、よって正確なギャップ量が検出でき、高精度なギャップコントロールを行えるようにしたものである。

#### 〔作用〕

レーザ加工時、ノズル先端とワーク上の焦点位

置との間に発生するプラズマに対し、第 2 電極の電気力線がプラズマを包囲するために、第 1 電極とはプラズマから完全に電磁的に遮蔽され、第 1 電極の電気力線はワークに向かって平行線となって作用する。したがって、第 1 電極はプラズマに影響されることなく、常にワークとの間の静電容量を正確に検出できるためギャップコントロールが正確に行え、ギャップ量を常に適正に保持できる。

#### 〔実施例〕

以下に、本発明のレーザ加工装置について具体的実施例を挙げて説明する。

第 1 図は、本発明装置に係わるノズル先端の構造を示す拡大断面図、第 2 図はギャップコントロールの回路構成を示すブロック図、第 3 図は高周波発振回路を示す回路図、第 4 図は各電極からの電気力線を示す説明図である。

第 1 図で示すように、ノズル 9 にノズル先端とワーク W との間の静電容量を検出するための現状の第 1 電極 A を設け、この第 1 電極 A の内周に絶

縁部 10 を設け、さらにこの絶縁部 10 の内周に上記第 1 電極 A をレーザ加工時に発生する高熱のプラズマから電磁的に遮蔽するための現状の第 2 電極 B を設けている。すなわち、このノズル 9 は外周より第 1 電極 A、絶縁部 10、第 2 電極 B の 3 層構造となっている。

そして、この第 1 電極 A および第 2 電極 B は例えば同軸ケーブルの第 1 電線 12 および第 2 電線 13 を介して高周波発振回路 11 に接続する。

この高周波発振回路 11 は、第 3 図で示すように、発振器 20、高入力インピーダンスバッファ 21、22 および高安定抵抗 23 等よりなり、上記第 2 電極 B に対し第 1 電線 A と同位相でほぼ同電位の電圧を印加している。

すなわち、発振器 20 で発振した高周波信号は高安定抵抗 23 と上記第 1 電極 A による静電容量  $C_L$  に加えられる。この静電容量  $C_L$  のインピーダンスはノズル 9 とワーク W との間のギャップ量により変化するため、J 点の電圧が変化する。J 点の電圧は高入力インピーダンスバッファ 22

によりK点に同位相で同電位の信号として伝わる。

また、この高入力インピーダンスバッファ22により上記第2電極Bによる静電容量 $C_v$ のインピーダンスが変化してもK点の電圧変化はない。

第2図で示すように、この高周波発振回路11はギャップ量検出回路14に接続され、このギャップ量検出回路14は上記高周波発振回路11からの静電容量変化に基づく交流信号を整流し、ギャップ量をアナログ電圧として取り出し、ギャップ量設定回路15へ検出信号を送る。

そして、ギャップ量設定回路15は上記検出信号とここで設定された設定信号とに基づいてギャップ量のコントロール信号をサーボアンプ16へ送り、ノズル高さ調整用のサーボモータ17が駆動されることにより、ノズル9先端とワークWとの間のギャップ量を常に適正に保持するようにノズル9を光軸方向に移動調整するようになっている。

このように、第1電極Aと第2電極Bの電位を同一もしくは略等しくしたため、各電極A、Bからの対ワークW間との電気力線の分布は電気力線

同志が互いに反発し合うことにより、第1電極Aからの電気力線を第4図に示すように光軸に平行な向きに集中させることができる。つまり、第2電極Bは第1電極Aに対し中心部で発生するプラズマの電磁的ゆらぎから守るいわゆるガードリングとしての働きをなす。

また、レーザ加工時、ワークW上方でかつノズル下方の中央付近のプラズマにより、第2電極Bとプラズマ間で静電容量 $C_v$ が変化するが、上述のようにギャップ量検出回路14の出力値には何ら影響を与えるものではない。また、第1電極Aと第2電極B間の静電容量 $C_a$ も発生するが、 $C_a$ はごく僅かでありかつ一定の値であるため、ギャップ量検出のための静電容量検出には支障がない。

したがって、ギャップ量検出回路14の出力値は、第1電極Aと、この第1電極Aからの上記平行に作用する電気力線に垂直なワークW面との間で検出される静電容量 $C_L$ の変化量によってのみ決まる。

7

このように、第2電極Bより外周に位置する第1電極Aの電気力線は、プラズマに対しては何ら影響を受けず、第2電極Bによる電磁的ガードにより、その電気力線は常に平行線に保たれ、静電容量 $C_L$ のみがこの第1電極Aにて検出される。

したがって、プラズマの発生に関係なく、第1電極Aはノズル9先端とワークW間の静電容量変化を正確に検出でき、常に適正なノズル9とワークW間のギャップ量検出を行うことができる。

さらに、第5図で示すように、第1図のノズル9の第1電極Aに対しさらにその外周側面を覆うように、絶縁部18を介して環状の電極Dを設け、この電極Dをノズル9の内側に設けた上記第2電極Bと電気的に導通させ第2電極Bと同様にいわゆるガードリングの働きをさせるようにしたノズル9'を用いることにより、一層正確なギャップコントロールを可能とする。

すなわち、レーザ加工時ノズル9'がワークなどの突出部W'に接近した場合、第1電極Aの外周側面は電極Dで覆われているために、この電極Dは他の電極より絶縁性を高めるため各電極A、B、Dと

Dのガードリングの働きによって第1電極Aの電気力線の外側部分に対しても全て光軸に平行な向きに集中させることができ、第1電極Aの側面より突出部W'との間の静電容量を拾うことがない。このとき、電極Dと突出部W'との間に静電容量 $C_z$ が発生するが、この静電容量 $C_z$ は前記 $C_v$ と同様に、ギャップ量検出回路14の出力値には何ら影響を与えるものではない。

これにより、凹凸のある複雑な立体形状のワークWに対してもノズル9'側面からの静電容量を拾うことなく、かつ内側の第2電極Bのガードリングの作用でプラズマとの間の静電容量を拾うことなく、より一層正確かつ安定したギャップ量検出が行え、よって高精度なギャップコントロールを行える。

なお、第1図または第5図において、第1電極A、第2電極Bおよび電極Dはそれぞれ金属材料にて形成するが、絶縁部10、18についてはセラミックス等絶縁材料にて形成することができる。

9

対向する面にそれぞれ絶縁被膜を形成し、さらには絶縁空間を形成してスパッタ等による金属ブリッジの付着を防止するような構造にすることもできる。

#### 〔発明の効果〕

以上のように、本発明によれば、ノズルに設けた環状のギャップ検出用の第1電極の他に、この第1電極より内側において、絶縁部を介して環状の第2電極を設け、この第2電極によって第1電極をプラズマから電磁的に遮蔽するようにしたので、レーザ加工時、ノズル先端とワーク上の焦点位置との間でプラズマが発生しても、第2電極の電気力線がプラズマを包囲するために、第1電極はプラズマから完全に電磁的に遮蔽され、第1電極の電気力線はワークに向かって常に平行線となって作用し、したがって、第1電極はプラズマに影響されることなく、常にワークとの間の静電容量を正確に検出でき、よってギャップコントロールが正確に行え、ギャップ量を常に適正に保持できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のレーザ加工装置に係わるノズル先端の構造を示す拡大断面図、第2図はギャップコントロールの回路構成を示すブロック図、第3図は高周波発振回路を示す回路図、第4図はギャップ量検出時の各電極からの電気力線を示す説明図、第5図は他の実施例としてのノズル先端の構造を示す拡大断面図、第6図は従来のレーザ加工装置を示す図、第7図は従来の改良型ノズル先端の構造を示す拡大断面図である。

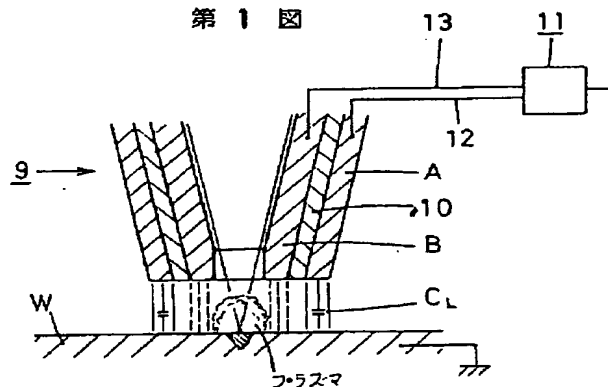
9…ノズル、10…絶縁部、11…高周波発振回路、A…第1電極、B…第2電極、W…ワーク。

特許出願人 株式会社 日平トヤマ

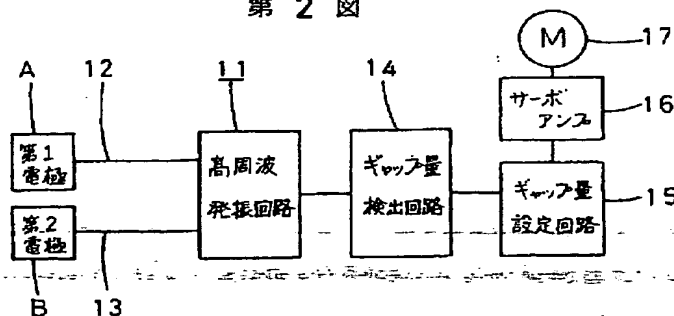
11

12

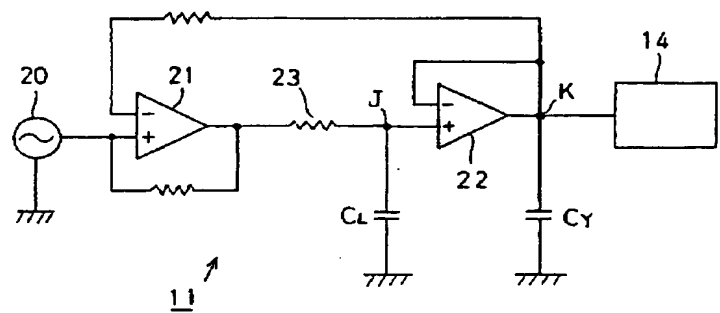
第1図



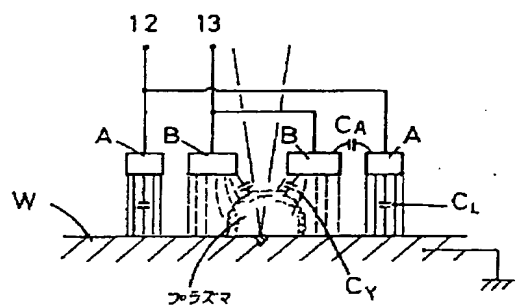
第2図



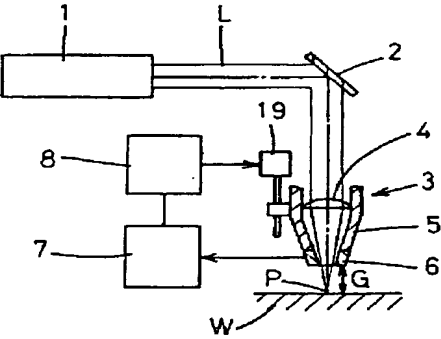
第 3 図



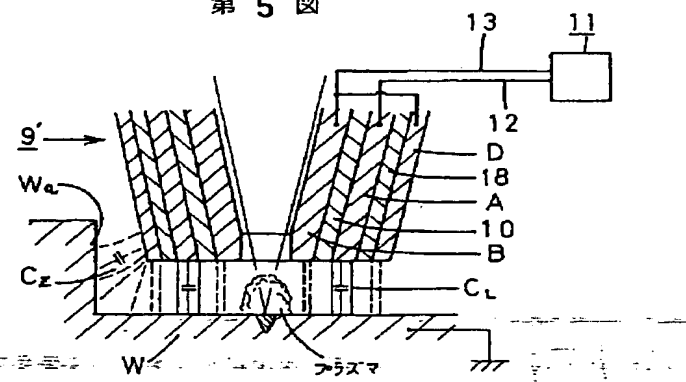
第 4 図



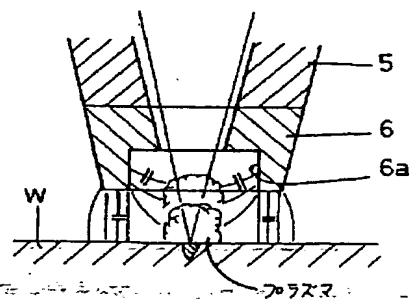
第 6 図



第 5 図



第 7 図



**Capacitive distance measurement between workpiece and machining head  
e.g. of laser cutter or welding machine - comparing distance sensor signal  
with value derived from earlier sensor signal, e.g. formed by periodic  
sampling**

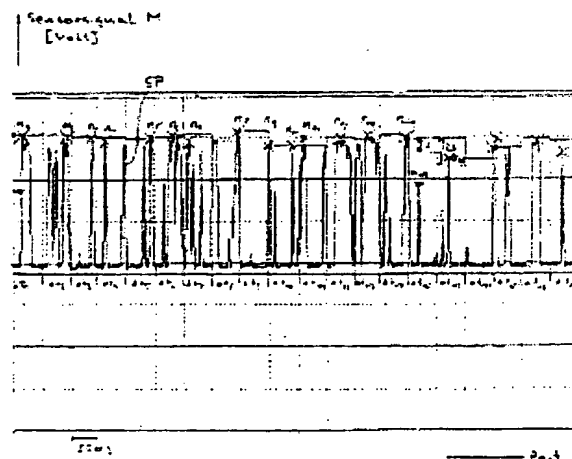
**Patent number:** DE4217292  
**Publication date:** 1993-12-02  
**Inventor:** JAGIELLA MANFRED DIPL ING (DE); TOPKAYA  
AHMED DR ING (DE); SPOERL GEORG DIPL ING  
(DE); WIESEMANN WOLF DR (DE)  
**Applicant:** WEIDMUELLER INTERFACE (DE)  
**Classification:**  
**- international:** B23K26/04; G01D1/02; G01D3/08; B23Q17/22;  
G01B7/14  
**- european:** B23K26/04, B23Q17/22C, G01B7/02B, G01D1/02,  
G01D5/241D  
**Application number:** DE19924217292 19920525  
**Priority number(s):** DE19924217292 19920525

**Abstract of DE4217292**

A sensor electrode mounted on a machining head produces a sensor signal corresp. to the distance between a workpiece and the machining head. A later sensor signal value is compared with a comparison value derived from an earlier sensor signal value.

A distance value corresp. to the comparison value is at least approximately maintained if the later signal is smaller than the comparison value by more than a defined amount. In other cases the later value is used to determine the distance value.

**ADVANTAGE** - Accurate machining head to workpiece distance measurement and control are achieved even when sensor signals are subject to transient interruptions.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide